

Seleksi Genotipe Jagung Hibrida Toleran N Rendah

Syafuruddin*, Muhammad Azrai, dan Suwarti

Balai Penelitian Tanaman Serealia, Kementerian Pertanian, Jl. Dr. Ratulangi, No. 274, Maros, Sulawesi Selatan
Telp. 0411-318148, 371529, 371016; Faks. 0411-371961; *E-mail: syafsyafuruddin@gmail.com

Diajukan: 7 Maret 2013; Diterima: 17 Juli 2013

ABSTRACT

Maize Hybrid Genotypes Selection for Low N Tolerance. Syafuruddin, Muhammad Azrai, and Suwarti. Most of the maize crop land development in Indonesia are deficient of N, to overcome these obstacles is generally done with N fertilizer. N fertilization beside increasing the cost of production is also causing environmental pollution. Therefore, fertilizer efficiency is required. One effort to reduce N fertilizer usage is the use of low N-tolerant genotypes. Selection of low N-tolerant maize hybrids are expected to find a low N genotypes with high productivity. The experiment was conducted in low land in May-August 2012 in the Bontobili Research Station, Gowa, South Sulawesi. A total of 32 genotypes including check entries were 4 known hybrid Bima-2, Bima-3, Bima-4, and Bisi-2 were screened in normal rate of N application (200 kg N/ha) and low N (100 kg N/ha). The treatment used experimental randomized complete block design at each fertilization with three replications. To Determine of genotype x N interaction was used combine analysis. The result showed that in selection of tolerance genotypes for low N, beside yield as selection parameter we can also consider leaf chlorophyll, harvest index, number of kernel in ear and seed weight. Genotypes 1044-0 x 1027-11 and AMB07 x CML 161 were tolerance to low N and B11 x 11 is moderat to low N. Three of genotypes have yield equal to 4 check varieties (Bima-2, Bima-3, Bima-4, and Bisi-2).

Keywords: *Zea mays* L., low N, tolerant genotypes.

ABSTRAK

Sebagian besar lahan pengembangan tanaman jagung di Indonesia defisien N. Untuk mengatasi kendala tersebut umumnya dilakukan dengan pemupukan N. Pemupukan N di samping meningkatkan biaya produksi juga menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu upaya untuk menekan penggunaan pupuk N adalah penggunaan genotipe yang toleran N rendah. Seleksi genotipe jagung hibrida diharapkan memperoleh genotipe toleran N rendah dengan produktivitas tetap tinggi. Penelitian dilaksanakan di lahan sawah pada Mei-Agustus 2012 di KP Bontobili, Gowa, Sulawesi Selatan. Sebanyak 32 genotipe termasuk empat pembandingan Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2 diuji pada takaran pupuk N normal (200 kg N/ha) dan N rendah (100 kg N/ha). Penelitian meng-

gunakan rancangan kelompok pada masing-masing pemupukan dengan tiga ulangan. Untuk mengetahui interaksi antara genotipe dengan N dilakukan analisis gabungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan genotipe jagung toleran N rendah yang akurat di samping mempertimbangkan hasil biji, juga mempertimbangkan komponen lainnya, seperti klorofil daun, indeks panen, jumlah biji per tongkol, dan bobot biji. Genotipe 1044-9 x 1027-11 dan AMB07 x CML161 toleran N rendah dan B11 x 11 moderat terhadap N rendah, ketiga genotipe tersebut mempunyai hasil biji setara dengan varietas pembandingan Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2.

Kata kunci: *Zea mays* L., N rendah, genotipe toleran.

PENDAHULUAN

Program peningkatan jagung melalui peningkatan produktivitas dan perluasan areal tanam dilakukan pada berbagai agroekosistem baik lahan sawah maupun lahan kering, mulai dari lingkungan berproduktivitas tinggi (lahan subur) sampai berproduktivitas rendah (lahan marginal). Beragamnya agroekosistem pengembangan tanaman jagung menuntut varietas yang sesuai dengan masing-masing agroekosistem (varietas spesifik lokasi) agar dapat memberikan hasil yang optimal.

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman jagung. Di daerah tropika basah seperti di Indonesia, sebagian besar lahan untuk pengembangan tanaman jagung defisien hara N dan menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan dan produktivitas jagung. Tanaman jagung sangat sensitif terhadap kekurangan N. Untuk mengatasi kendala tersebut umumnya dilakukan dengan pemupukan N. Pemupukan N yang tinggi di samping meningkatkan biaya produksi, juga menyebabkan pencemaran lingkungan. Di pihak lain, pupuk yang mengandung N (urea dan phonska) harganya masih disubsidi oleh pemerintah, sehingga diperlukan efisiensi pemupukan. Salah satu upaya

untuk menekan penggunaan pupuk N adalah penggunaan genotipe toleran N rendah.

Varietas jagung hibrida yang dilepas dan dikembangkan saat ini sebagian besar untuk lingkungan yang optimal. Varietas yang demikian akan mempunyai hasil yang tinggi jika kondisi lahan optimal dan sebaliknya pada kondisi lahan yang stres abiotik, seperti nitrogen yang rendah. Varietas demikian, jika dikembangkan pada lahan marginal memerlukan input pupuk N anorganik yang tinggi sehingga bagi petani kurang mampu akan menjadi kendala. Karena itu, pada lahan rendah N sangat memerlukan varietas jagung yang toleran N rendah.

Hasil penelitian menunjukkan variasi penampilan genotipe jagung akibat perbedaan tingkat kesuburan tanah (Abera *et al.*, 2007; Lafitte dan Edmeades, 1994). Terjadi interaksi antara varietas dengan pemberian N, pada tingkat pupuk N yang sama, hasil biji berbeda antar genotipe yang berbeda (Mkhabella dan Pali-Shikulu, 2001; Syafruddin dan Saenong, 2009). Penampilan potensi hasil setiap varietas akan berbeda antara pemupukan rendah dan optimal (Smalberger dan du Toit, 2001). Oleh karena itu, untuk mengembangkan tanaman jagung toleran N rendah diperlukan seleksi genotipe pada kondisi pemupukan N rendah dibandingkan dengan pemupukan normal. Seleksi genotipe jagung pada kondisi stres N (N rendah) akan lebih efisien dibandingkan dengan seleksi pada kondisi N normal untuk mendapatkan genotipe toleran N rendah (Emede and Alika, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan genotipe jagung toleran N rendah dengan produktivitas tetap tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Mei-Agustus 2012 pada lahan sawah di Kebun Percobaan Bontobili, Gowa, Sulawesi Selatan. Sebanyak 32 genotipe hibrida (1044-9 x 107-11, AMB07 x CML161, AP1 x 1042-37, G02 x 5, G02 x 7, CY15 x MAL03, MR14 x 270C, MR12 x MAL04, 1042-69 x AMB-07, G02 x 1, MAL9 x MAL01, MAL8 x MAL01, CY14 x CY11, CY16 x CY11, B11 x 11, 254A, MR14 x 190B, B11 x 174 A, MAL04 x 2, 4 x MR4, MR14, MAL01 x 4, MR4 x 4, MAL01 x 6,

MR12, 6 x MR12, 5 x MAL04, STJ 01) termasuk empat pembanding Bima2, Bima3, Bima4, dan Bisi-2 masing-masing diuji pada takaran pupuk N normal (200 kg N/ha) dan N rendah (100 kg N/ha). Genotipe yang dievaluasi adalah genotipe jagung hibrida yang telah diseleksi sebelumnya dari 164 kombinasi hibrida. Penelitian menggunakan rancangan kelompok dengan tiga ulangan pada masing-masing takaran pupuk. Analisis gabungan antara pemupukan N dilakukan untuk mengetahui interaksi antar genotipe dengan takaran N berbeda.

Benih ditanam dengan jarak 70 cm x 20 cm. Luas plot setiap genotipe 1,4 m x 5 m. Setiap genotipe dipupuk dengan 60 kg P₂O₅ dan 90 kg K₂O/ha. Seperdua dari takaran N dan seluruh takaran P dan K diberikan pada umur 7 hari setelah tanam (HST). Seperdua lagi takaran N diberikan pada umur 35 HST. Pemberian pupuk dilakukan secara tugal, sekitar 5-7 cm dari tanaman.

Peubah yang dianalisis adalah klorofil daun, hasil biji, indeks panen, jumlah biji per tongkol, dan bobot biji 1.000. Klorofil daun diukur menggunakan *Soil Plant Analysis Development* (SPAD) 502, dilakukan pada 10 sampel secara acak pada umur 45 HST. Hasil biji dihitung dari 20 tanaman secara acak, ditimbang dan dikonversi pada kadar air 15,5%. Indeks panen diperoleh dengan rumus:

IP = Bobot biji * 0,86 (bobot biji*0,86 * bobot berangkasan kering)

Bobot 1.000 biji diperoleh dengan cara menimbang 1.000 biji yang diambil dari enam sampel panen, kemudian dikonversi pada kadar air 15,5%. Untuk mengetahui perbedaan antara setiap genotipe, data dianalisis menggunakan LSD pada taraf 5%.

Setiap peubah dihitung indeks tolerannya menggunakan rumus:

$$IT = \frac{(Xi \text{ pada takaran N normal} - Xi \text{ pada takaran N rendah})}{Xi \text{ pada takaran N normal}} \times 100$$

di mana:

IT = indeks toleran (%)

Xi = peubah yang dianalisis

Untuk mengelompokkan tingkat toleran setiap peubah digunakan uji t dengan rumus:

$$Y \pm SE \times t \text{ (table)}$$

di mana:

Y = rata-rata IT peubah yang dianalisis (%)

SE = standar *error* pada peubah yang dianalisis

t = nilai t tabel

Setiap genotipe pada setiap peubah dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu (1) toleran, mempunyai nilai $X_i \geq Y - SE \times t$ (tabel), (2) moderat, mempunyai nilai antara $Y + SE \times t$ (tabel) dengan $Y - SE \times t$ (tabel), dan (3) peka, mempunyai nilai $Y + SE \times t$ (tabel).

Hasil pengelompokan pada setiap peubah masing-masing diskoring kembali dengan nilai sebagai berikut: (a) toleran, nilai 1, (b) moderat, nilai 2, dan (c) peka, nilai 3. Rata-rata nilai skoring dianalisis kembali menggunakan uji t seperti persamaan di atas untuk menentukan kemantapan tingkat toleransi genotipe terhadap N rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil biji yang nyata antar genotipe, baik pada kondisi N rendah maupun N normal, tetapi tidak ada genotipe yang mempunyai perbedaan hasil biji lebih tinggi dibandingkan dengan Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2 sebagai pembanding, baik dipupuk N normal (200 kg N/ha) maupun dipupuk N rendah (100 kg N/ha) (Tabel 1). Beberapa genotipe yang konsisten mempunyai hasil biji yang setara atau tidak nyata perbedaannya dengan varietas pembanding, baik pada pemupukan N normal 200 kg/ha maupun pemupukan N rendah 100 kg/ha adalah 1044-9 x 107-11, AMB07 x CML161, G02 x 1, CY16 x CY11, B11 x 11, dan MAL04 x 4 dengan hasil biji pada pemupukan normal (200 kg N/ha) 7,41-8,33 t/ha dan pada pemupukan N rendah (100 kg/ha) 6,66-7,75 t/ha. Varietas pembanding yang dipupuk N 200 kg/ha memperoleh hasil 8,03-10,63 t/ha dan dipupuk N 100 kg/ha menghasilkan 7,18-8,13 t/ha. Variasi respon hasil biji antar genotipe terhadap pemberian N atau tingkat kesuburan tanah yang berbeda pada tanaman jagung telah dilaporkan sebelumnya (D'Andrea *et al.*, 2009; Cirilo *et al.*, 2009; Emede dan Alika, 2012; Rahman dan Koentjoro, 2011).

Hasil biji menurun secara nyata pada semua genotipe yang dipupuk N normal (200 kg N/ha) dengan dipupuk N rendah (100 kg N/ha) sehingga terjadi perbedaan indeks toleransi terhadap N rendah. Oleh karena itu, perbedaan hasil biji tersebut dapat digunakan untuk memisahkan tingkat tole-

Tabel 1. Hasil biji beberapa genotipe jagung yang dipupuk 100 kg dan 200 kg N/ha.

Genotipe	Takaran N (kg/ha)		Indeks toleransi (%)
	200	100	
	Hasil biji (t/ha)		
1044-9 x 107-11	8,33	7,75	6,9 T
AMB07 x CML161	7,51	7,20	4,1 T
AP1 x 1042-37	6,86	4,67	31,9 P
G02 x 5	7,19	4,70	34,6 P
G02 x 7	6,62	5,03	23,9 P
CY15 x MAL03	6,70	5,83	13,0 M
MR14 x 270C	6,74	4,32	35,9 P
MR12 x MAL04	5,70	5,20	8,8 T
1042-69 x AMB-07	4,14	2,79	32,7 P
G02 x 1	7,53	6,85	9,0 T
MAL9 x MAL01	6,27	5,27	16,0 M
MAL8 x MAL01	6,53	5,71	12,5 M
CY14 x CY11	6,69	5,80	13,2 M
CY16 x CY11	8,00	6,70	16,2 M
B11 x 11	8,68	7,08	18,5 M
254A	7,41	6,00	19,0 M
MR14 x 190B	6,01	4,86	19,1 M
B11 x 174 A	4,34	4,10	5,7 T
MAL04 x 2	5,96	5,39	9,5 T
4 x MR4	5,24	5,18	1,0 T
MR14	8,13	5,65	30,4 P
MAL01 x 4	7,46	6,66	10,7 M
MR4 x 4	7,25	5,91	18,5 P
MAL01 x 6	6,57	4,69	28,6 P
MR12	7,32	7,02	4,1 T
6 x MR12	6,83	4,34	36,4 P
5 x MAL04	6,71	5,69	15,2 M
STJ 01	6,84	6,22	9,0 T
Bima-2	10,63	8,13	23,5 M
Bima-3	8,03	7,87	1,9 T
Bima-4	8,64	7,34	15,0 M
Bisi-2	8,60	7,18	16,5 M
LSD 0,05	1,18		
KK (%)	16		
Kriteria pengelompokan	Toleran/T (≤9,86%), (9,86-24,00%),	moderat/M (peka/P ≥24,00%)	

ransi genotipe terhadap N rendah. Pengelompokan genotipe jagung terhadap toleran N rendah berdasarkan hasil biji adalah toleran $\leq 9,86\%$, moderat $9,86-24,00\%$, dan peka $\geq 24,00\%$. Genotipe yang tergolong toleran N rendah adalah 1044-9 x 1027-11, AMB07 x CML161, MR12 x MAL04, G02 x 1, B11 x 174A, MAL04 x 2, 4 x MR4, MR12, STJ, dan varietas pembanding Bima-3.

Genotipe 1044-9 x 1027-11 dan AMB07 x CML161 toleran N rendah, telah diidentifikasi tahan cahaya rendah (Syafuruddin *et al.*, 2012),

mempunyai hasil biji pada takaran 200 kg N/ha masing-masing 8,33 t/ha dan 7,51 t/ha, pada takaran 100 kg N/ha masing-masing 7,75 t/ha dan 7,2 t/ha, setara dengan varietas pembandingan.

Terdapat respon yang berbeda antar genotipe terhadap klorofil dan adanya perbedaan penurunan klorofil genotipe dari pemberian N normal 200 kg N/ha ke pemberian N rendah (100 kg/ha). Nilai klorofil daun berkorelasi positif dengan kadar N daun (Efendi *et al.*, 2012; Syafruddin *et al.*, 2008). Pemberian N mempengaruhi klorofil N daun (Syafruddin *et al.* 2006; 2008). Varietas mempunyai respon klorofil yang berbeda terhadap pemberian N (Syafruddin dan Saenong, 2009). Oleh karena itu, klorofil daun menggunakan SPAD dapat dipakai untuk mengelompokkan genotipe jagung toleran N rendah. Berdasarkan penurunan nilai klorofil daun, tingkat toleransi genotipe jagung terhadap N rendah dapat dikelompokkan ke dalam peka $\leq 3,29\%$, moderat 3,20-8,75%, toleran $\geq 8,75\%$. Kelompok toleran mempunyai klorofil pada takaran pupuk normal (200 kg N/ha) sebesar 51,1-59,3 unit, dan pemberian pupuk N rendah (100 kg N/ha) mempunyai nilai klorofilmeter 48,7-56,8 unit, sedangkan Bisi-2 sebagai pembandingan yang tergolong peka adalah 52,8 unit dan 46,4 unit masing-masing pada takaran 200 kg N/ha dan 100 kg N/ha. Genotipe yang toleran N rendah berdasarkan klorofil adalah 1044-9 x 107-11, CY15 x MAL03, 1042-69 x AMB-07, MAL8 x MAL01, CY14 x CY11, CY16 x CY11, MR14 x 190 B, B11 x 174 A, MAL 04 x 2, 5 x MAL04, dan 4 x MR4. Pada pemupukan 200 kg N/ha, genotipe yang toleran N rendah tersebut mempunyai klorofil setara dengan klorofil pembandingan Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2 (Tabel 2).

Hasil uji t terhadap indeks panen menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar genotipe, baik dipupuk 200 kg N/ha maupun 100 kg/ha. Di samping itu, terjadi variasi indeks toleransi terhadap N rendah. Indeks panen yang tinggi disertai dengan hasil biji yang tinggi menunjukkan proses fotosintesis cukup baik karena hasil fotosintat lebih banyak terakumulasi pada biji (Syafruddin *et al.*, 2006). Adanya perbedaan indeks panen setiap genotipe terhadap pemupukan N, adanya perbedaan indeks toleran terhadap N rendah pada indeks panen, maka pengelompokan genotipe terhadap tole-

ran N rendah dapat dilakukan dengan menggunakan indeks panen.

Pengelompokan toleran terhadap N rendah berdasarkan indeks panen adalah peka $\leq 5,54\%$, moderat 5,54-6,45, toleran $\geq 6,45\%$. Genotipe yang toleran berdasarkan indeks panen adalah 1044-9 x 1027-11, AP1 x 1042-37, MR12 x MAL04, MAL9 x MAL01, MAL8 x MAL01, CY14 x CY11, B11 x 11, 254A, B11 x 174A, MR14, MR4 x 4, MAL01 x 6, MR12, 6 x MR12, 5 x MAL04, dan Bima-4 (Tabel 2). Genotipe yang toleran mempunyai indeks panen 0,44-0,60 pada pemberian 200 kg N/ha dan 0,50-0,65 pada pemberian N rendah, sedangkan varietas pembandingan Bisi-2 pada 200 kg N/ha mempunyai indeks panen 0,54 dan pada N rendah (100 kg/ha) 0,46. Indeks panen jagung yang tumbuh di daerah tropika dapat mencapai $>0,5$, bergantung pada varietas, pengelolaan tanaman, dan faktor lainnya (Hay dan Gilbert, 2001).

Indeks panen terutama pada kelompok genotipe toleran N rendah, apabila dipupuk N 100 kg N/ha tampaknya lebih tinggi dibandingkan dengan yang dipupuk 200 kg N/ha (Tabel 2). Hal ini diduga karena 200 kg N/ha adalah takaran yang berlebih untuk genotipe tersebut, sehingga N lebih banyak digunakan untuk membentuk biomas dibandingkan dengan biji. Dapat diduga bahwa genotipe-genotipe tersebut lebih efisien memanfaatkan N dalam proses fotosintesis, karena kebutuhan N lebih rendah dari 200 kg N/ha. Pemberian N yang berlebih akan menyebabkan tanaman jagung mempunyai pertumbuhan vegetatif yang lebih besar sehingga hasil biji dan indeks panen yang diperoleh akan rendah.

Jumlah biji dan bobot 1.000 biji genotipe, baik pada pemberian pupuk 200 kg N/ha maupun 100 kg N/ha berbeda nyata. Jumlah biji per tongkol dan bobot 1.000 biji menyebabkan perbedaan indeks toleran antar genotipe. Salah satu penyebab perbedaan hasil biji jagung yang defisiensi N, karena perbedaan jumlah biji dan bobot biji (Andrade *et al.*, 2002; D'Andrea *et al.*, 2008; Moser *et al.*, 2006; Oikeh *et al.*, 1998). Jumlah biji per tongkol yang lebih banyak pada genotipe yang sama menunjukkan penyerbukan lebih baik, sedangkan bobot biji yang lebih tinggi menunjukkan transfer hasil fotosintesis ke biji juga lebih baik. Karena itu, genotipe jagung dapat dikelompokkan responsinya terhadap

Tabel 2. Klorofil daun dan indeks panen beberapa genotipe jagung yang dipupuk 100 dan 200 kg N/ha.

Genotipe	Takaran N (kg/ha)		Indeks toleran (%)	Takaran N (kg/ha)		Indeks toleran (%)
	200	100		200	100	
	Klorofil (t/ha)			Indeks panen		
1044-9 x 107-11	54,6	53,7	1,72 T	0,55	0,58	-6,00 T
AMB07 x CML161	52,9	48,3	8,74 M	0,47	0,48	-2,17 T
AP1 x 1042-37	56,8	53,2	6,24 M	0,45	0,49	-9,12 T
G02 x 5	54,1	47,6	12,11 P	0,52	0,50	3,70 M
G02 x 7	53,3	51,0	4,32 M	0,49	0,49	0,13 M
CY15 x MAL03	55,4	54,7	1,28 T	0,58	0,57	1,02 M
MR14 x 270C	59,3	56,5	4,85 M	0,56	0,52	6,75 P
MR12 x MAL04	55,3	51,0	7,73 M	0,46	0,55	-18,98 T
1042-69 x AMB-07	49,7	48,7	1,97 T	0,42	0,41	0,97 M
G02 x 1	52,3	48,1	7,98 M	0,49	0,48	3,09 M
MAL9 x MAL01	52,0	49,2	5,31 M	0,49	0,50	-2,99 T
MAL8 x MAL01	55,0	54,9	0,18 T	0,60	0,65	-8,68 T
CY14 x CY11	51,1	49,6	3,01 T	0,53	0,54	-0,11 T
CY16 x CY11	55,0	53,7	2,46 T	0,57	0,52	8,20 P
B11 x 11	51,9	42,6	17,83 P	0,51	0,55	-6,61 T
254A	57,5	53,3	7,27 M	0,48	0,49	-1,67 T
MR14 x 190B	55,7	54,5	2,04 T	0,61	0,50	18,39 P
B11 x 174A	54,0	52,5	2,79 T	0,55	0,56	-1,10 T
MAL04 x 2	55,7	54,6	1,91 T	0,57	0,52	8,64 P
4 x MR4	54,3	53,8	0,84 T	0,56	0,50	10,00 P
MR14	52,4	50,3	4,15 M	0,45	0,50	-12,54 T
MAL01 x 4	51,2	47,6	7,01 M	0,51	0,49	5,01 M
MR4 x 4	56,8	53,8	5,16 M	0,52	0,57	-8,98 T
MAL01 x 6	51,1	47,4	7,18 M	0,52	0,49	6,89 P
MR12	54,2	50,5	6,95 M	0,61	0,58	5,07 M
6 x MR12	54,8	50,3	8,23 M	0,50	0,46	9,46 P
5 x MAL04	58,4	56,8	2,65 T	0,51	0,57	-11,20 T
STJ 01	56,2	50,9	9,50 P	0,47	0,41	13,16 P
Bima-2	56,2	50,9	9,50 P	0,46	0,43	5,44 M
Bima-3	57,1	50,6	11,41 P	0,44	0,50	-13,33 T
Bima-4	55,3	51,4	7,02 M	0,46	0,47	-1,89 T
Bisi-2	52,8	46,4	12,19 P	0,54	0,46	14,02 P
LSD 0,05	3,03			0,07		
KK (%)	5,0			12		
Kriteria	Toleran/T (≤3,29%), moderat/M			Toleran/T (≤5,54%%), moderat/M		
Pengelompokan	(3,20-8,75%), peka/P (≥8,75%)			(5,54-6,45), peka/P (≥6,45%)		

N rendah berdasarkan jumlah biji per tongkol dan bobot 1.000 biji. Berdasarkan jumlah biji per tongkol, tingkat toleransi genotipe jagung dapat dikelompokkan menjadi peka $\leq 0,56\%$, moderat 0,56-9,86%, dan toleran $\geq 9,86\%$. Genotipe MAL9 x MAL01, MAL04 x 2, 4 x MR4, MAL01 x 6, dan STJ 01 termasuk kelompok toleran N. Pada pemupukan 100 kg N/ha, genotipe tersebut mempunyai jumlah biji per tongkol 376,4-595 biji dan jika dipupuk 200 kg N/ha menghasilkan jumlah biji per tongkol 367-563 biji. Genotipe pembanding Bima-2, Bima-4, dan Bisi-2 tergolong moderat dan Bima-

3 tergolong peka N rendah, genotipe tersebut mempunyai jumlah biji per tongkol pada pemupukan 100 kg N/ha 369-407 biji dan bila dipupuk 200 kg N/ha menghasilkan 374,8-424,6 biji per tongkol (Tabel 3).

Pengelompokan genotipe jagung berdasarkan bobot 1.000 biji terhadap N rendah adalah peka $\leq 1,98\%$, moderat 1,98-10,83%, toleran $\geq 10,83\%$. Genotipe yang termasuk kelompok toleran adalah AMB07 x CML161, AP1 x 1042-37, G02 x 7, G 02 x 1, B11 x 11, MR14 x 190B, B11 x 174A, 5 x MAL04, dan STJ 01. Pada pemupukan 200 kg

N/ha, genotipe tersebut mempunyai bobot 1.000 biji 260,42-355,06 g dan pada pemupukan 100 kg N/ha 257-349 g. Varietas pembanding memperoleh bobot 1.000 biji 295-365 g pada takaran 200 kg N/ha dan 272-350 g pada takaran 100 kg N/ha (Tabel 3).

Pengelompokan tingkat toleransi genotipe jagung terhadap N rendah antara setiap tolok ukur bervariasi (Tabel 1, 2, dan 3), karena itu pengelompokan genotipe tidak hanya mempertimbangkan satu tolok ukur tetapi harus mempertimbangkan tolok ukur lainnya karena saling berpengaruh. Tingkat toleran terhadap N rendah selain didasarkan

pada kriteria hasil biji, juga mempertimbangkan komponen pertumbuhan lainnya yang dapat dipengaruhi oleh nitrogen dan secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap hasil biji. Pemilihan genotipe toleran N rendah yang mempertimbangkan hasil dan pertumbuhan fisiologi akan diperoleh genotipe toleran yang tinggi, karena hasil biji yang tinggi merupakan akumulasi proses fisiologi tanaman yang optimal.

Berdasarkan kompilasi indeks toleran setiap tolok ukur (Tabel 4), tampaknya genotipe yang mempunyai tingkat toleransi tinggi terhadap N ren-

Tabel 3. Jumlah biji per tongkol dan bobot 1.000 biji beberapa genotipe jagung yang dipupuk 100 kg dan 200 kg N/ha.

Genotipe	Takaran N (kg/ha)		Indeks toleran (%)	Takaran N (kg/ha)		Indeks toleran (%)
	200	100		200	100	
	Jumlah biji/tongkol			Bobot 1.000 biji (g)		
1044-9 x 107-11	509,4	476,8	6,4 M	273,92	252,80	7,71 M
AMB07 x CML161	437,7	427,4	2,4 M	327,44	323,17	1,30 T
AP1 x 1042-37	405,5	391,0	3,6 M	301,29	298,02	1,09 T
G02 x 5	429,5	414,9	3,4 M	328,59	316,59	3,65 M
G02 x 7	385,1	376,7	2,2 M	351,95	349,08	0,82 T
CY15 x MAL03	487,1	443,9	8,9 M	293,61	253,76	13,57 P
MR14 x 270C	541,8	503,0	7,2 M	251,27	241,13	4,04 M
MR12 x MAL04	508,0	441,7	13,1 P	264,62	253,90	4,05 M
1042-69 x AMB-07	368,3	295,7	19,7 P	275,53	261,56	5,07 M
G02 x 1	407,7	393,9	3,4 M	335,82	334,87	0,28 T
MAL9 x MAL01	377,9	376,4	0,4 T	308,52	300,39	2,63 M
MAL8 x MAL01	399,3	394,4	1,2 M	253,27	243,91	3,69 M
CY14 x CY11	463,6	438,9	5,3 M	355,39	292,94	17,57 P
CY16 x CY11	555,2	515,9	7,1 M	295,54	231,39	21,71 P
B11 x 11	418,1	413,1	1,2 M	333,51	327,70	1,74 T
254A	582,6	570,8	2,0 M	254,58	218,67	14,10 P
MR14 x 190B	442,6	427,9	3,3 M	259,94	259,85	0,03 T
B11 x 174 A	368,9	319,4	13,4 P	328,47	333,06	-1,40 T
MAL04 x 2	563,3	595,3	-5,7 T	210,29	190,78	9,28 M
4 x MR4	408,4	421,7	-3,3 T	265,92	253,05	4,84 M
MR14	470,9	439,7	6,6 M	321,00	261,35	18,58 P
MAL01 x 4	423,6	403,2	4,8 M	363,34	356,22	1,96 T
MR4 x 4	634,0	480,4	24,2 P	258,40	211,57	18,12 P
MAL01 x 6	367,3	382,1	-4,0 T	318,79	294,17	7,72 M
MR12	471,6	463,5	1,7 M	286,40	270,19	5,66 M
6 x MR12	515,8	417,4	19,1 P	260,84	247,99	4,93 M
5 x MAL04	467,2	459,4	1,7 M	260,42	257,08	1,28 T
STJ 01	500,3	499,2	0,2 T	335,30	335,01	0,09 T
Bima-2	374,8	369,3	1,5 M	355,06	349,93	1,45 T
Bima-3	451,3	399,8	11,4 P	327,23	313,57	4,18 M
Bima-4	411,6	407,7	0,9 M	364,65	300,99	17,46 P
Bisi-2	424,6	403,5	5,0 M	295,26	272,48	7,71 M
LSD 0,05	59,7			40,9		
KK (%)	11			12		
Kriteria Pengelompokan	Toleran/T (≤0,56%), modera/Mt (0,56-9,86%), peka/P (≥9,86%)			Toleran/T (≤1,98%), moderat/M (1,98-10,83%), peka/P ≥ (10,83%)		

Tabel 4. Skoring indeks hasil, klorofil, indeks panen, jumlah biji per tongkol, dan bobot 1.000 biji setiap genotipe jagung.

Genotipe	Hasil	klorofil	Indeks panen	Jumlah bij/tongkol	Bobot 1.000 biji	Rata-rata
1044-9 x 107-11	1	1	1	2	2	1,4 T
AMB07 x CML161	1	2	1	2	1	1,4 T
AP1 x 1042-37	3	2	1	2	1	1,8 M
G02 x 5	3	3	2	2	2	2,4 P
G02 x 7	3	2	2	2	1	2,0 M
CY15 x MAL03	2	1	2	2	3	2,0 M
MR14 x 270C	3	2	3	2	2	2,4 P
MR12 x MAL04	1	2	1	3	2	1,8 M
1042-69 x AMB-07	3	1	2	3	2	2,2 P
G02 x 1	1	2	2	2	1	1,6 M
MAL9 x MAL01	2	2	1	1	2	1,6 M
MAL8 x MAL01	2	1	1	2	2	1,6 M
CY14 x CY11	2	1	1	2	3	1,8 M
CY16 x CY11	2	1	3	2	3	2,2 P
B11 x 11	2	3	1	2	1	1,8 M
254A	2	2	1	2	3	2,0 M
MR14 x 190B	2	1	3	2	1	1,8 M
B11 x 174 A	1	1	1	3	1	1,4 T
MAL04 x 2	1	1	3	1	2	1,6 M
4 x MR4	1	1	3	1	2	1,6 M
MR14	3	2	1	2	3	2,2 P
MAL01 x 4	2	2	2	2	1	1,8 M
MR4 x 4	3	2	1	3	3	2,4 P
MAL01 x 6	3	2	3	1	2	2,2 P
MR12	1	2	1	2	2	1,6 M
6 x MR12	3	2	3	1	2	2,2 P
5 x MAL04	2	1	1	2	1	1,4 T
STJ 01	1	3	3	3	1	2,2 P
Bima-2	2	3	2	2	1	2,0 M
Bima-3	1	3	1	1	2	1,6 M
Bima-4	2	2	1	2	3	2,0 M
Bisi-2	2	3	3	2	2	2,4 P
Kriteria pengelompokan Toleran/T ($\leq 1,5$), moderat/M(1,6-2,0), peka/P($\geq 2,1$)						

dah adalah 1044-9 x 107-11 dan AMB 07 x CML 161, sedangkan pada kelompok genotipe peka naungan adalah B11 x 174A dan 5 x MAL04. Genotipe pembanding Bima-2, Bima-3, dan Bima-4 tergolong moderat dan varietas Bisi-2 tergolong peka terhadap N rendah.

Selain toleran terhadap N rendah, pemilihan genotipe yang baik juga harus disertai potensi hasil biji yang tinggi. Genotipe 1044-9 x 1027-11 dan AMB07 x CML161 toleran N rendah dengan hasil biji pada takaran 200 kg N/ha masing-masing 8,33 t/ha dan 7,51 t/ha dan pada pemupukan 100 kg N/ha masing-masing 7,75 t/ha dan 7,2 t/ha, setara dengan varietas pembanding Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2. Meskipun kedua genotipe mempunyai hasil biji yang setara dengan pembanding, tetapi telah di-

identifikasi sebagai genotipe yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah, sedangkan varietas pembanding, Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2 tergolong peka terhadap intensitas cahaya rendah (Syafuruddin *et al.*, 2012). Karena itu, genotipe 1044-9 x 1027-11 dan AMB07 x CML161 berpeluang untuk dikembangkan di antara tanaman perkebunan sebagai tanaman sela. Lahan di antara tanaman perkebunan di samping ternaungi juga memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, terutama nitrogen.

Genotipe B11 x 11 tergolong moderat terhadap N rendah, hasil biji setara dengan varietas pembanding. Hasil biji genotipe B11 x 11 pada pemupukan N normal 200 kg/ha adalah 8,68 t/ha dan pada pemupukan N 100 kg/ha adalah 7,08 t/ha.

KESIMPULAN

Genotipe 1044-9 x 1027-11 dan AMB07 x CML161 toleran N rendah dan mempunyai hasil biji setara dengan varietas pembanding Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2 yang tingkat toleransinya terhadap N rendah tergolong peka-moderat. Genotipe B11 x 174A dan 5 x MAL04 toleran N rendah tetapi hasil bijinya lebih rendah dibandingkan dengan Bima-2, Bima-3, Bima-4, dan Bisi-2. Genotipe B11 x 11 mempunyai potensi hasil yang setara dengan varietas pembanding tetapi tingkat toleransinya terhadap N rendah tergolong moderat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi atas pembiayaan penelitian ini melalui program Insentif Riset Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abera, W., M. Worku, B. Tadesse, L. Wolde, A. Diallo, and T. Afriyie. 2007. Performances of cimmyt maize germplasm under low nitrogen soil conditions in the mid altitude sub humid agroecology of Ethiopia. African Crop Science Conference Proceedings. African Crop Science Society. El-Mina, Egypt. 8(1):15-18.
- Andrade, F.H., L. Echarte, R. Rizzalli, Della A. Maggiora, and M. Casanovas. 2002. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. *Crop Sci.* 42:1173-1179.
- Cirilo, G.A., J. Dardanelli, M. Balzarini, F.H. Andrade, M. Cantarero, S. Luque, and H.M. Pedrol. 2009. Morpho-physiological traits associated with maize crop adaptations to environments differing in nitrogen availability. *Field Crops Res.* 113:116-124.
- D'Andrea, K.E., M.E. Otegui, and G.A. Cirilo. 2008. Kernel number determination differs among maize hybrids in response to nitrogen. *Field Crops Res.* 105:228-239.
- D'Andrea, K.E., M.E. Otegui, A.G. Cirilo, and G.H. Eyhe. 2009. Ecophysiological traits in maize hybrids and their parental inbred lines: Phenotyping of responses to contrasting nitrogen supply levels. *Field Crop Res.* 114:147-158.
- Efendi, R. Suwardi, Syafruddin, dan Zubachtirodin. 2012. Penentuan takaran pupuk nitrogen pada tanaman jagung hibrida berdasarkan klorofilmeter dan Bagan Warna Daun. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(1):27-34.
- Emede, T.O. and J.E. Aliko. 2012. Variation in agronomic characters among high and low nitrogen S2 maize (*Zea mays* L.) lines grown in high and low nitrogen environments. *Maydica* 57:139-146.
- Hay, R.K.M. and R.A. Gilbert. 2001. Variation in the harvest index of tropical maize: Evaluation of recent evidence from Mexico to Malawi. *Ann. Appl. Biol.* 138:103-109.
- Lafitte, H.R. and G.O. Edmeades. 1994. Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize III. Variation in yield across environment. *Field Crops Res.* 39:27-38.
- Mkhabella, M.S. and J. Pali-Shikulu. 2001. Response of maize (*Zea mays*, L.) cultivars to different level of Nitrogen application in Swaziland. p. 377-381. In Friesen, D.K. and A.F.E. Palmer (eds.) Proceedings of the Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference. Cimmyt Maize Program and Kenya Agricultural Research Institute, Nairobi, Kenya.
- Moser, S.B., B. Feil, S. Jampaton, and P. Stamp. 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. *Agricultural Management* 81:41-58.
- Oikeh, S.O., J.G. Kling, and A.E. Okoruwa. 1998. Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the West African moist savanna. *Crop Sci.* 38:1056-1061.
- Rahman, M. and Y. Koentjoro. 2011. Genetic variation and agronomic traits associated with nitrogen use efficiency in maize. *J. Nature Studies* 9(2):47-52.
- Smalberger, S. and A.S. du Toit. 2001. Identification of maize cultivars tolerant to low soil fertility in South Africa. p. 202-205. In Friesen, D.K. and A.F.E. Palmer (eds.) Proceedings of the Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference. Cimmyt Maize Program and Kenya Agricultural Research Institute, Nairobi, Kenya.
- Syafruddin, M. Rauf, R.Y. Arvan, dan M. Akil. 2006. Kebutuhan pupuk N, P, dan K tanaman jagung pada tanah Inceptisol Haplustepts. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25(1):1-8.
- Syafruddin, S. Saenong, dan Subandi. 2008. Penggunaan bagan warna daun untuk pemupukan N pada tanaman jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27(1):24-36.
- Syafruddin dan S. Saenong. 2009. Strategi pemupukan N pada tanaman jagung. Laporan Kerjasama Penelitian Balitseral dengan International Plant Nutrient Institute. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros. 17 hlm.
- Syafruddin, M. Azrai, dan Suwarti. 2012. Pengembangan jagung toleran naungan dan N rendah pada lahan-lahan diantara tanaman perkebunan dengan tingkat produktivitas minimal 7 t/ha. Laporan Insentif Riset Nasional tahun anggaran 2012. 30 hlm.